

Sveučilište u Zagrebu
Filozofski fakultet
Odsjek za psihologiju

**KOGNITIVNI STATUS VRHUNSKIH I REKREATIVNIH SPORTAŠA U
KONTAKTNIM SPORTOVIMA**

Diplomski rad

Zoran Radošević

Mentor: dr. sc. Andrea Vranić, doc.

Zagreb, 2015.

SADRŽAJ

Uvod	1
Kognitivni status vrhunskih sportaša u kontaktnim sportovima	1
Negativne posljedice bavljenja kontaktnim sportom na kognitivni status	1
Kognitivni status muških i ženskih sportaša u kontaktnim sportovima	4
Cilj i problem istraživanja	5
Metoda	6
Uzorak	6
Nacrt istraživanja	7
Instrumenti	8
Demografski upitnik	8
Baterija kognitivnih testova	8
Test jednostavne vidne reakcije na podražaj	8
Ponovljeni test jednostavne vidne reakcije na podražaj	8
Test neposrednog vidnog pamćenja	8
Test raspona radnog pamćenja	10
Test vidnog pretraživanja	11
Provjera stanja budnosti i emocionalnog stanja	12
Postupak	13
Rezultati	14
Brzina obrade informacija-jednostavna psihomotorna reakcija na podražaj	14
Kratkoročno pamćenje	17
Impulzivnost	16
Radno pamćenje	17
Vidno pretraživanje	18
Budnost i emotivno stanje	19
Rasprava	19
Ograničenja i smjernice za daljnja istraživanja	21
Zaključak	22
Literatura	24
Prilozi	28

KOGNITIVNI STATUS VRHUNSKIH I REKREATIVNIH SPORTAŠA U KONTAKNIM SPORTOVIMA

THE COGNITIVE STATUS OF TOP AND RECREATIONAL ATHLETES IN CONTACT SPORTS

Zoran Radošević

SAŽETAK

U sportu, dugotrajnim treningom vrhunski sportaši razvijaju bolje kognitivne sposobnosti od manje uspješnih sportaša. S druge strane, istraživanja navode kako bavljenje u kontaktnim sportovima ponekad rezultira kratkotrajnim i rjeđe dugotrajnim kognitivnim posljedicama. Vođeni suprotnošću ovih nalaza, ovim smo istraživanjem provjerili hipotezu o boljim kognitivnim sposobnostima, vrhunskih muških ($n=40$) i ženskih ($n=37$), u odnosu na izjednačenu skupinu rekreativnih muških ($n=25$) i ženskih ($n=30$) sportaša u kontaktnim sportovima, te hipotezu o boljem rezultatu muških u odnosu na ženske vrhunske sportaše. Primijenjena kognitivna baterija testova sastojala se od četiri testa i dva upitnika – Demografski upitnik i Upitnik budnosti i emotivnog stanja. Testirani su brzina psihomotorne reakcije na vidni podražaj, kratkoročno pamćenje, impulzivnost, radno pamćenje i percepcijska brzina. Rezultati pokazuju veliku sličnost u kognitivnom statusu među sportašima. Na rezultatu impulzivnosti vrhunski sportaši i sportašice statistički su bolji od rekreativaca. Na testu percepcijske brzine statistički je značajan glavni efekt spola – i vrhunske i rekreativne sportašice pokazuju bolje rezultate od sportaša. U raspravi su razmatrane moguće kulturalne razlike između hrvatskih i američkih rezultata, problemi s definicijom i određivanjem pojma „vrhunski sportaš“, te su navedeni prijedlozi za poboljšanje ovakve vrste istraživanja.

Ključne riječi: kontaktni sportovi, kognitivni status, vrhunski sportaši

ABSTRACT

In sport, elite athletes develop through long-term training better cognitive abilities than their less successful counterparts. On the other side, research describes that long-term training can result in short-term and sometimes long-term cognitive deficits. Guided by this conflicting evidence, this study tested the hypothesis on better cognitive abilities, of elite male ($n=40$) and female ($n=37$), compared with an identical group of recreational male ($n=25$) and female ($n=30$) athletes in contact sports, and the hypothesis on better results of the elite male compared to the elite female athletes. The cognitive battery of tests comprised four tests and two questionnaires – a demographic questionnaire and a questionnaire on alertness and emotional status. Processing speed, short-term memory, impulsivity, working memory, and perceptual speed were all tested. The results show a great similarity in the cognitive status of all the athletes. In the impulsivity result, the elite male and female athletes were statistically better than the recreational ones. In the perceptual speed test, the effect of sex was statistically significant – both the elite and recreational female athletes achieved better results than the male athletes. Possible cultural differences between the Croatian and American results were considered in the discussion, as well as problems with the definition and determination of the term elite athlete, and some suggestions for improving this type of research were proposed.

Keywords: contact sports, cognitive status, elite athletes

Uvod

Kognitivni status vrhunskih sportaša u kontaktnim sportovima

Iako vrhunski sportaši nisu bolji po rezultatima u odnosu na ostalu populaciju u osnovnim kognitivnim sposobnostima, oni su, zbog složenosti vrhunskog sporta, razvili mnoštvo složenih vještina i kognitivnih sposobnosti kako bi dosegli razinu u kojoj se natječu vrhunski sportaši. Ericsson i Charness (1994) tvrde kako produljena vježba (najmanje 10 godina intenzivnoga svakodnevnog treninga) uvelike mijenja kognitivne procese, ali je usko vezana za sposobnosti u domeni bavljenja.

Koje su dugotrajne pozitivne posljedice intenzivnog treninga? Istraživači su pokušali definirati u kojim su sposobnostima vrhunski sportaši bolji od prosječnih. U radovima o kognitivnim karakteristikama vrhunskih sportaša, možemo uočiti kako oni brže reagiraju i obrađuju vidne informacije od rekreativnih sportaša ili nesportaša (Barcelos, Morales, Maciel, Azevedo i Silva, 2009). Iako je ovo istraživanje provedeno na odbojkašima koji ne spadaju u skupinu kontaktnih sportaša, slična istraživanja provedena su i u kontaktnim sportovima (hokej na ledu, nogomet, košarka). U tim sportovima najbolji sportaši imaju bolje anticipatorne, vidne i izvršne funkcije u odnosu na nesportaše i manje uspješne sportaše (npr. Yarrow, Brown i Krakauer, 2009; Vickers, Martell i Pelino, 2001). Naposljetku, uspješni sportaši pokazali su se statistički boljima na automatiziranom testu raspona radnog pamćenja (AOSPAN – eng. *Automated operation span*) u odnosu na manje uspješne sportaše (Bijleveld i Veling, 2014).

Negativne posljedice bavljenja kontaktnim sportom na kognitivni status

Pojedini kontaktni sportovi nose veći rizik za doživljajem štetnih posljedica na kognitivni status ponajprije uzrokovan potresom mozga i udarcima u glavu ispod razine potresa mozga. Najveći rizik za potres mozga na godišnjoj razini imaju sportaši u kontaktnim sportovima kao što su američki nogomet, boks, ragbi, hokej na ledu i borilački sportovi (tekvando i karate), s nešto manjim rizikom u nogometu, košarci i rukometu (Tommasone i Valovich McLeod, 2006).

Istraživači Giza i Hovda (2001) utvrdili su promjene u funkciji neurona (nevidljive tradicionalnim metodama poput CT-a ili MR-a) koje se događaju na

molekularnoj razini. Navedene promjene su: difuzijske ozljede aksona neurona, depolarizacije neuronskih membrana, promjene u koncentraciji iona, poremećeni metabolizam glukoze, poremećeni cerebralni protok krvi, smanjene funkcije aksona neurona i drastično smanjenje koncentracije staničnog magnezija. Oporavak kod svih vrsta potresa mozga kod većine ljudi uslijedio je unutar 10 dana i najkasnije do mjesec dana nakon doživljaja ozljede svih razina (Bergsneider i sur., 2001).

Kognitivne domene koje su najviše oštećene jesu pamćenje, pažnja, brzina vidne obrade informacija, vidno-prostorna obrada i intelektualne sposobnosti poput planiranja i prosuđivanja. Glavne bihevioralne posljedice su emocionalni aspekti prosuđivanja, motivacija i impulzivnost (Rabinowitz i Levin, 2014). Iako često neprimjetne kod prosječnog čovjeka, bilo kakve rezidualne kognitivne posljedice su vrlo štetne za postizanje vrhunskog rezultata kod sportaša koji se natječu za najviša odličja (Begel, 1992). Dakle, mogli bismo zaključiti kako sportaši u kontaktnim sportovima trebaju posvetiti izrazitu pažnju svojem trenutačnom kognitivnom statusu i učiniti određene korake k održavanju ili poboljšanju kognitivnih sposobnosti kako bi im one bile na dispoziciji tijekom bitnih natjecanja.

U boksu i nizu sličnih sportova s izloženošću repetitivnim udarcima u glavu, istraživači su kod umirovljenih vrhunskih sportaša uočili niz negativnih kognitivnih i bihevioralnih posljedica te ga nazvali sindromom kronične traumatske encefalopatije (Solomon i Zuckerman, 2015; Erlanger, 2015). Drugi su istraživači otkrili slične posljedice kod vrhunskih sportaša u kontaktnim sportovima, poput trajnih posljedica na testovima jednostavne reakcije, ravnoteže, motornih i ostalih kognitivnih funkcija (McCrea i sur., 2003; De Beaumont i sur., 2011; Killam, Cautin i Santucci, 2005). Prema tome, neki sportaši se nisu uspjeli oporaviti od pretrpljenih posljedica i razvili su dugotrajne kognitivne, motorne i bihevioralne nedostatke u odnosu na druge sportaše.

Na kraju, najopasniji i potencijalno fatalni problem predstavlja sindrom drugog udarca. Ugroženi su sportaši koji su nakon prvog potresa mozga nastavili trenirati ili natjecati se, a još se nisu potpuno oporavili od rezidualnih posljedica prve ozljede. Otjecanje stanične tekućine aksona u međustanični prostor izaziva energetska krizu i gubitak vaskularne samoregulacije, i taj gubitak energije stavlja mozak u stanje povećane osjetljivosti na štetne posljedice čak i uslijed slabijeg udarca (Bergsneider i sur., 2001).

Druga je ozljeda najčešće blaga i nedugo potom sportaš sve više gubi kontrolu, pada u nesvjesticu i, u većini slučajeva, umire (Freeman, i sur., 2005; Cantu, 1998; Cantu, 2006).

Kao što je navedeno, tradicionalne dijagnostičke metode većinom ne zahvaćaju posljedice udaraca u glavu, no neuropsihološko testiranje, posebno računalom, osjetljivo je na kognitivne posljedice potresa mozga. Testirati treba potencijalno oštećene funkcije kao što su kratkotrajno pamćenje, pažnja, brzina obrade informacija, radno pamćenje i izvršne funkcije kao što su planiranje, odlučivanje, organizacija i kontrola impulzivnosti (Rabinowitz i Levin, 2014). Preciznost u mjerenju i manjak slobodnog vremena za temeljitije testiranje razlozi su upotrebe računalnih testova pri dijagnostici. Također, 30-ak minuta (koliko obično traje kognitivno testiranje računalom) prihvatljivo je većini sportaša, u usporedbi s temeljitim neuropsihološkim testiranjem u trajanju od dva i više sati. Temeljito testiranje se provodi u slučaju sumnje na postojanje rezidualnih posljedica potresa mozga.

Navedeni su podaci zabrinjavajući, ali potres mozga relativno je rijetka, a još rjeđe fatalna ozljeda u sportu. No, s obzirom na važnost mozga za gotovo sve funkcije organizma, kao i na potencijalno smrtni ishod potresa mozga te potencijalnom riziku po kognitivne sposobnosti i javnost i struka trebaju tom problemu posvetiti iznimnu pažnju. U profesionalnim organizacijama američkog nogometa u SAD-u, učinjeni su koraci, poput izmjene pravila, uvođenja obaveznoga neuropsihološkog testiranja i obrazovanja uključenih, kako bi se i sportaši u kontaktnim sportovima što bolje zaštitili od štetnih posljedica jakih udaraca u glavu (Barth, Broshek, i Freeman, 2006).

Od 2005. godine, uvedeno je obvezno neuropsihološko testiranje svih igrača prije početka sezone (premorbidno stanje) i na kraju sezone ili nakon pretrpljenog potresa mozga. No, u većini ostalih sportova sportaši su još uvijek izloženi većim rizicima za slabljenjem kognitivnih sposobnosti, bez stručnog nadzora i pomoći. Barth i suradnici navode kako je u kontaktnim sportovima trenutno evidentno kako i blaga ozljeda glave potencijalno može uzrokovati kompleksan niz dugotrajnih negativnih promjena poput deficita u neurokognitivnom funkcioniranju, emocionalnu nestabilnost, psihomotornu usporenost i u težim slučajevima može završiti značajnim psihosocijalnim stresom.

Kognitivni status muških i ženskih sportaša u kontaktnim sportovima

Kontaktni sportovi nose povećani rizik za doživljajem trajnih kognitivnih posljedica i postoji sumnja na spolne razlike u intenzitetu posljedica doživljenog potresa mozga. Spolne razlike u riziku godišnjeg doživljaja traumatske ozljede mozga (TOM) u Americi su slijedeće: hokej na ledu muški 7,9% i ženski 18,3% godišnje, nogomet muški 7,6% i ženski 11,4% godišnje, košarka muška 3,2% i ženska 6,5% godišnje, a slični rizici postoje u borilačkim sportovima (tekvandou i boksu) i ragbiju (Macciocchi, 2006).

Razlike postoje i u posljedicama iste razine potresa mozga. U jednom istraživanju od 2340 testiranih sportaša, 131 osoba je ponovno testirana nakon što su doživjeli potres mozga. Sportašice su u tom istraživanju doživjele potres mozga u nogometu, hokeju, košarci i nekolicini drugih sportova (Broshek i sur., 2005). Rezultati pokazuju kako su sportašice 1,5 puta češće razvile kognitivne nedostatke nakon ozljede, iako su bile izjednačene s muškima po razini doživljene ozljede, dobi, rezultatima na pretestu, i vremenima testiranja nakon ozljede. Kognitivni nedostaci uočeni su na mjeri brzine obrade i uočena su povećanja na količini i razini doživljenih simptoma nakon doživljene TOM-a.

Slično tome, Covassin i sur. (2013) opisuju razlike u posljedicama potresa mozga kod muških i ženskih nogometaša, izjednačenih po razini ozljede, dobi, broju doživljenih TOM-a i s kontroliranim indeksom tjelesne težine. Nogometašice su pokazale statistički slabije rezultate na testu vidnog pamćenja 8 dana nakon doživljene ozljede i veću razinu doživljenih simptoma u odnosu na izjednačene sportaše. Meta-analiza provedena na velikom broju objavljenih istraživanja potvrdila je veću razinu kognitivnih posljedica, ali i manju količinu doživljenih simptoma kod ženskih sportaša u odnosu na izjednačene muške sportaše (Dogan, Horswill, i Geffen, 2013).

Slični podaci o posljedicama postoje i kod muških sportaša. Spomenuta meta-analiza Dougana i suradnika (2013) navodi kako sportaši zbog agresivnijeg stila igre u odnosu na sportašice u prosjeku dožive jače udarce i jače posljedice od žena u istom sportu, čak i kada su izjednačeni na svim relevantnim varijablama. Sportaši u američkom i europskom nogometu su imali više neurokognitivnih deficita, a višestruki potresi mozga smanjili su njihovu sposobnost učenja i broj i intenzitet doživljenih udaraca usko su bili povezani s učinkom na neuropsihološkim testovima (Collins, i sur., 1999).

Na kraju, zaključiti bi se moglo kako postoje određeni podaci koji pokazuju na veću razinu doživljenih posljedica potresa mozga kod sportašica. No, kao što je i naglašeno u temeljitoj meta-analizi Giza i sur. (2013), mogli bi zaključiti kako postoje konflikti dokazi o tome je li ženski ili muški spol rizični čimbenik za doživljaj više simptoma nakon doživljenog potresa mozga te kako se valjani zaključci ne mogu izvući iz trenutnih podataka.

Iz svega navedenoga može se postaviti pitanje kakav je trenutačni kognitivni status vrhunskih sportaša u Hrvatskoj i postoji li općenito kod naših vrhunskih sportašica rizik za smanjenje kognitivnih sposobnosti samim bavljenjem dugotrajnim kontaktnim sportom?

Cilj i problem istraživanja

Cilj ovog istraživanja je ispitati kognitivne sposobnosti vrhunskih sportaša koji su dugoročno trenirali kontaktne sportove te utvrditi razlike u tim sposobnostima u odnosu na komparativnu skupinu rekreativaca iz istih sportova. Nadalje, željeli smo ispitati razlike u kognitivnim sposobnostima s obzirom na spol te utvrditi postojanje povećanog rizika za bavljenje sportom kod ženskih vrhunskih sportašica u kontaktnim sportovima.

S obzirom na ovaj cilj formuliran je sljedeći istraživački problem: Razlikuju li se kognitivne sposobnosti sportaša u kontaktnim sportovima s obzirom na:

- a) količinu bavljenja sportom (rekreativnom i vrhunskom);
- b) spol?

Glavna hipoteza:

Rezultat u kognitivnim testovima vrhunskih sportaša i sportašica bit će u prosjeku bolji od rekreativnih sportaša, s tim da će rezultat vrhunskih sportaša biti bolji od rezultata vrhunskih sportašica.

Iz toga proizlaze i specifične hipoteze vezane uz pojedine zavisne varijable:

1. Prosječno vrijeme reakcije na dva testa jednostavne psihomotorne reakcije na vidni podražaj i prosječni postotak reakcija na testu impulzivnosti vrhunskih sportaša i sportašica bit će statistički niži nego u rekreativnih sportaša i sportašica, a rezultat vrhunskih sportaša bit će pritom niži u odnosu na vrhunske sportašice.

2. Prosječni postotak točnih odgovora na iste brojeve u testu neposrednoga kratkoročnog pamćenja, broj točno pogođenih nizova u testu raspona radnog pamćenja i broj točnih pogodaka u minuti u testu vidnog pretraživanja vrhunskih sportaša i sportašica bit će statistički viši nego u rekreativnih sportaša i sportašica, a prosječni rezultat vrhunskih sportaša bit će pritom bolji u odnosu na vrhunske sportašice.

Metoda

Uzorak

U istraživanju je sudjelovalo $N=132$ vrhunskih i rekreativnih sportaša kontaktnih sportova iz Zagreba, Splita, Osijeka i Zeline. Sudionici su se bavili sljedećim sportovima: boks, hokej, hokej na ledu, košarka, nogomet, ragbi, rukomet i tekvando. Sudionici skupina izjednačeni su po dobi, spolu i dužini obrazovanja, i t -test za usporedbu razlika među grupama na prosječnoj dužini obrazovanja i dobi nije bio statistički značajan (Prilog 1). Raspon dobi jest 18-31 godinu, a dosada nijedan sudionik nije bio ispitivan računalnim testom kognitivnih sposobnosti (Tablica 1).

Uz spomenuto, vođa reprezentacije tekvandoa nije dopustio dvjema vrhunskim reprezentativkama da sudjeluju, a treća nije željela biti testirana zbog „zasićenosti testiranjima“. Od 22 reprezentativke hokeja na travi, testiranju su pristupile njih dvije, a ostale nisu željele biti testirane iz osobnih razloga. Ostali, uključujući i nekoliko svjetskih prvaka i nositelja olimpijskih medalja, vrlo pozitivno su reagirali na testiranje.

Nacrt istraživanja

Nacrt istraživanja je multivarijatni s jednokratnim mjerenjem. Na prigodnom uzorku vrhunskih i rekreativnih sportaša i sportašica ($N=132$) proveli smo istraživanje ispitivanjem demografskih karakteristika i testiranjem kognitivnih sposobnosti. Sa skupinama vrhunskih sportaša i sportašica uspoređene su skupine po relevantnim varijablama izjednačenih rekreativnih sportaša i sportašica iz kontaktnih sportova.

Tablica 1
Demografske karakteristike sudionika istraživanja prema skupinama za sve sudionike (N=132)

	Muški				Ženski			
	vrhunski (n=40)		rekreativni (n=25)		vrhunski (n=37)		rekreativni (n=30)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Starost (god.)	23,5	3,37	22,6	3,60	23,3	3,59	21,95	3,49
Obrazovanje (god.)	13,3	1,99	13,8	1,96	14,1	2,01	14,00	2,65
Godine intenzivnog treninga	5,4	1,47	4,8	1,5	5,6	0,87	3,7	2,08
Godine treninga	13,8	4,49	11,8	4,34	13,5	4,07	10,3	3,66
Opterećenje – (sati)	629,5	356	449	251,8	878	566,7	465	266,2

NAPOMENA: Opterećenje=zbroj svih sati treninga i natjecanja u protekloj godini.

Dvije nezavisne varijable bile su količina bavljenja sportom (sportaši i rekreativci) i spol.

Pet je zavisnih varijabli:

- 1) Brzina obrade informacija na testu psihomotorne reakcije na vidni podražaj (SRT). Definirana je kao zbroj učinaka jednostavnog vremena reakcije na računalu (SRT-1, rezultat prvog testa obrade informacija i SRT-2, rezultat ponovljenog testa na kraju baterije, zbrojeni zajedno).
- 2) Pažnja i kratkoročno pamćenje (IMT, eng. *Immediate memory test*). Definirani kao prosječni postotak točnih odgovora na testu vidnog pamćenja u dijelu testa s točnim brojevima.
- 3) Impulzivnost. Definirana kao prosječni postotak netočnih odgovora u dijelu IMT testa sa sličnim brojevima (veći rezultat označava veću impulzivnost ili slabiji rezultat).

- 4) Radno pamćenje (AOSPAN). Definirano kao prosječni učinak na testu raspona radnog pamćenja–zbroj svih točno pogođenih cijelih nizova slova.
- 5) Percepcijska brzina. Definirana je kao prosječni učinak na testu vidnog pretraživanja izraženih kao broj točnih odgovora u minuti.

Instrumenti

Demografski upitnik

Ovim upitnikom ispituju se:

– *demografski podaci* (spol, dob, dob početka intenzivnog vježbanja, broj godina u natjecateljskom sportu i u reprezentaciji, sudjelovanje na važnim natjecanjima, prosječan broj sati treninga i natjecanja, razina obrazovanja);

Baterija kognitivnih testova

1. *Test jednostavne psihomotorne reakcije na vidni podražaj* (eng. *Simple Visual Reaction Time* – SRT; Posner i McLeod, 1982; Sternberg, 1969)

Test mjeri brzinu obrade vidnih informacija. Brzina obrade je zbroj kognitivnih i fizičkih reakcija na podražaj koja podrazumijeva: 1) kodiranje podražaja u ovisnosti o njegovoj kvaliteti, 2) usporedbu podražaja s opcijama, 3) odluku o pojavljivanju pozitivnog podražaja i 4) motoričku reakciju. Zadatak sudionika jest pogledom fiksirati mali crni znak + u sredini bijelog ekrana i pritiskom na razmaknicu što brže označiti pojavljivanje crvenog kruga na tom mjestu. Vrijeme latencije pojavljivanja kruga unaprijed je zadano i varira od 2 do 8 sekundi. Računalo po slučaju bira vrijeme kašnjenja pojavljivanja kruga, ali sva vremena latencije jednako su raspoređena. Rezultat u testu od 20 podražaja je prosječno vrijeme reakcije (u ms) i najbrže i najsporije vrijeme reakcije (u ms). Test-retest pouzdanost zadatka je između 0,78-0,80 (Campbell i sur., 1999; Sakong i sur., 2007).

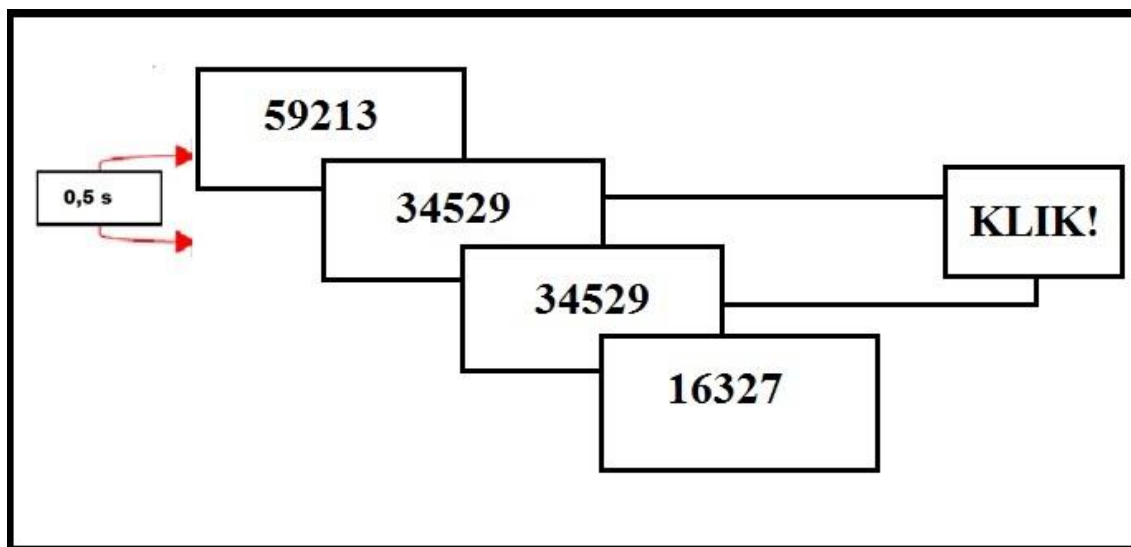
2. *Ponovljeni test jednostavne vidne reakcije na podražaj* – ovo je drugi dio testa brzine obrade, ponovljen na kraju cijeloga kognitivnog testiranja. Svrha ovog drugog dijela je izmjeriti pad u brzini reakcije ukoliko je sudionik istraživanja doživio kognitivni zamor, uslijed opterećenja od cijele procedure testiranja. Umorniji sportaš će imati sveukupno sporije vrijeme od kognitivno odmornog sportaša.

3. *Test neposrednoga vidnog pamćenja* (eng. *Immediate Memory Test-IMT*; Dougherty i Marsh, 2003).

Ovaj test mjeri kratkoročno pamćenje i impulzivnost. Dio testa s točnim podražajima mjeri pažnju i kratkoročno pamćenje, koje možemo definirati kao dio pamćenja zadužen za zadržavanje limitirane količine informacija u kratkom vremenskom roku (Bernstein, Penner, Clarke-Stewart, i Roy, 2008). Dio sa sličnim brojevima mjera je impulzivnosti koja je definirana kao „sklonost rapidnim, neplaniranim reakcijama na unutarnji ili vanjski podražaj bez razmišljanja o negativnim posljedicama tih reakcija za tu impulzivnu osobu ili druge“ (Moeller, Barratt, Dougherty, Schmitz i Swann, 2001, str. 1784).

Zadatak sudionika jest u dva bloka od 3,5 minute u nizu, od sveukupno 300 različitih peteroznamenastih brojeva prikazanih po pola sekunde, u sredini ekrana prepoznati isti broj u ponovljenom prikazivanju. Točan podražaj označuje se pritiskom na lijevu tipku miša uvijek kada se isti niz od 5 brojeva ponovi drugi put zaredom, kao što je vidljivo na Slici 1. Točni podražaji pojaviti će se otprilike u 20% testa. Kada se drugi broj u paru razlikuje od prethodnog samo u jednoj znamenci, računalo taj podražaj pribraja u skupinu podražaja sa sličnim brojevima. I ti podražaji će se pojaviti u testu otprilike 20% puta. Svi ostali brojevi ulaze u skupinu podražaja potpuno različitih brojeva. Računalo varira, od sudionika do sudionika, broj podražaja u pojedinom dijelu testa, ali se pridržava zadanog postotka pojavljivanja s otklonom od 1 ili 2%.

Zadatak za vježbu sadrži dva bloka od kojih svaki traje jednu i pol minutu. Rezultat se izražava kao postotak uspješnosti (raspon 0-100%). Na kraju, računalo prikazuje po 3 skupine rezultata za sve tri vrste podražaja: sveukupni broj pritisaka na tipku, broj svih prikazanih podražaja iz te skupine i postotak svih pritisaka od ukupnih na tu skupinu podražaja. Cijeli test s vježbom traje 11 minuta. Test-retest pouzdanost je od $r=0,80$ za točne podražaje do $r=0,94$ za slične podražaje (Mathias, Marsh i Dougherty, 2002).



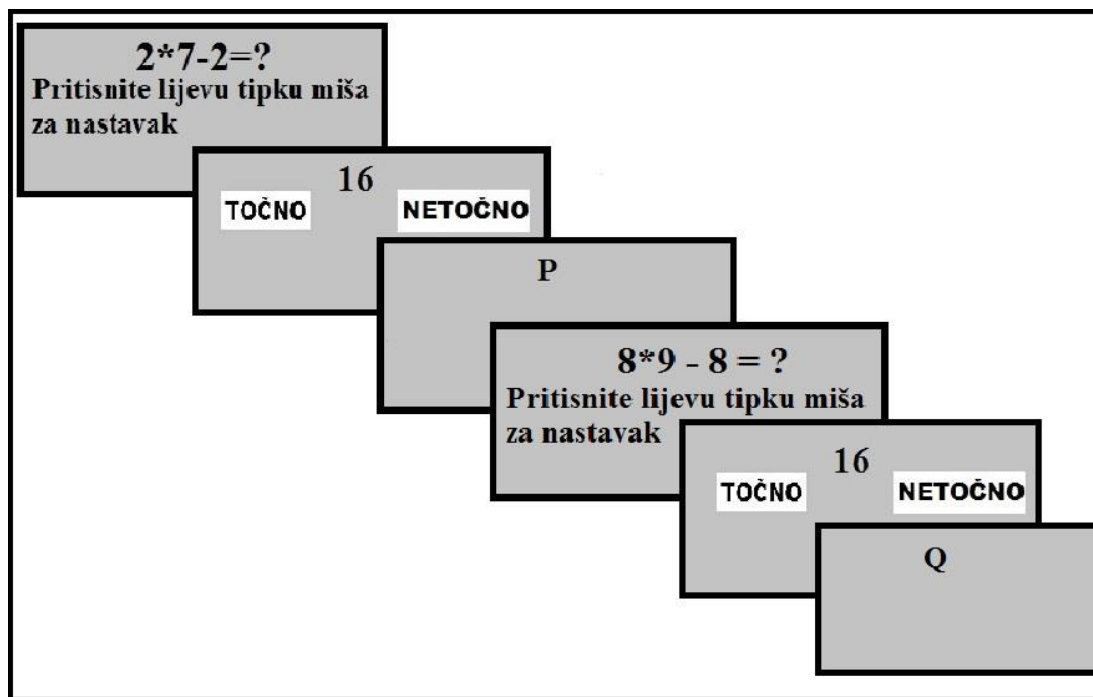
Slika 1. Ilustracija IMT testa za iste ponovljene podražaje (Dougherty i Marsh, 2003).

4. Test raspona radnog pamćenja (AOSPAN; Unsworth, Heitz, Schrock i Engle, 2005).

Radno pamćenje je sustav pamćenja potrebnih osobi kako bi zadržala informacije u pamćenju tijekom obavljanja složenih zadataka poput učenja i poslije se koristila tim informacijama (Baddeley, 2010). Zadatak sudionika je zapamtiti prikazana slova i odgovarati „točno/netočno“ na ponuđeno matematičko rješenje. U AOSPAN zadatku (Slika 2), slovo i jednostavni dvodijelni matematički zadatak poput „ $2 \cdot 7 + 2 = ?$ “ izmjenično se prikazuju na ekranu. Sudioniku je na kraju niza prikazana matrica slova i zadatak je označiti sva prikazana slova redoslijedom kojem su bila prikazana. Nakon pogađanja svakog niza prikazana je povratna informacija o broju točno pogođenih slova i o postotku točnosti rješavanja matematičkih zadataka. Prije zadatka, sudionici su upućeni kako je bitno rješavati matematičke zadatke najmanje 85% od maksimalnog kako bi se osiguralo aktivno opterećenje radnog pamćenja.

Test počinje vježbom za upoznavanje s procedurom testiranja, kojom se redom vježba:

- a) pamćenje slova i identifikacija;
- b) računanje jednostavnih matematičkih zadataka;
- c) prezentacija slova i računanje matematičkih zadataka izmiješano.



Slika 2. Ilustracija AOSPAN računalnog zadatka (Unsworth, Heitz, Schrock i Engle, 2005).

Slova su prikazana na ekranu 800 ms. Raspon prikazanih nizova slova varira od 2 do 6 i nizovi od 3 do 5 slova su prikazani po dva puta. Na kraju testa računalno prikazuje 5 rezultata, a u daljnjoj analizi koristi se samo ukupan OSPAN rezultat (zbroj svih potpuno točno pogođenih nizova slova).

Ukupni OSPAN rezultat ima mogući raspon od 0-32 i upotrebljava se kao zavisna varijabla, a zbroj je svih potpuno točno pogođenih nizova slova (niz u kojem je promašeno bar jedno slovo ne uračunava se u zbroj). Cijeli test s vježbom traje između 10 i 12 minuta. Test ima visoku test-retest pouzdanost od $r=0,83$ (Unsworth, Heitz, Schrock i Engle, 2005).

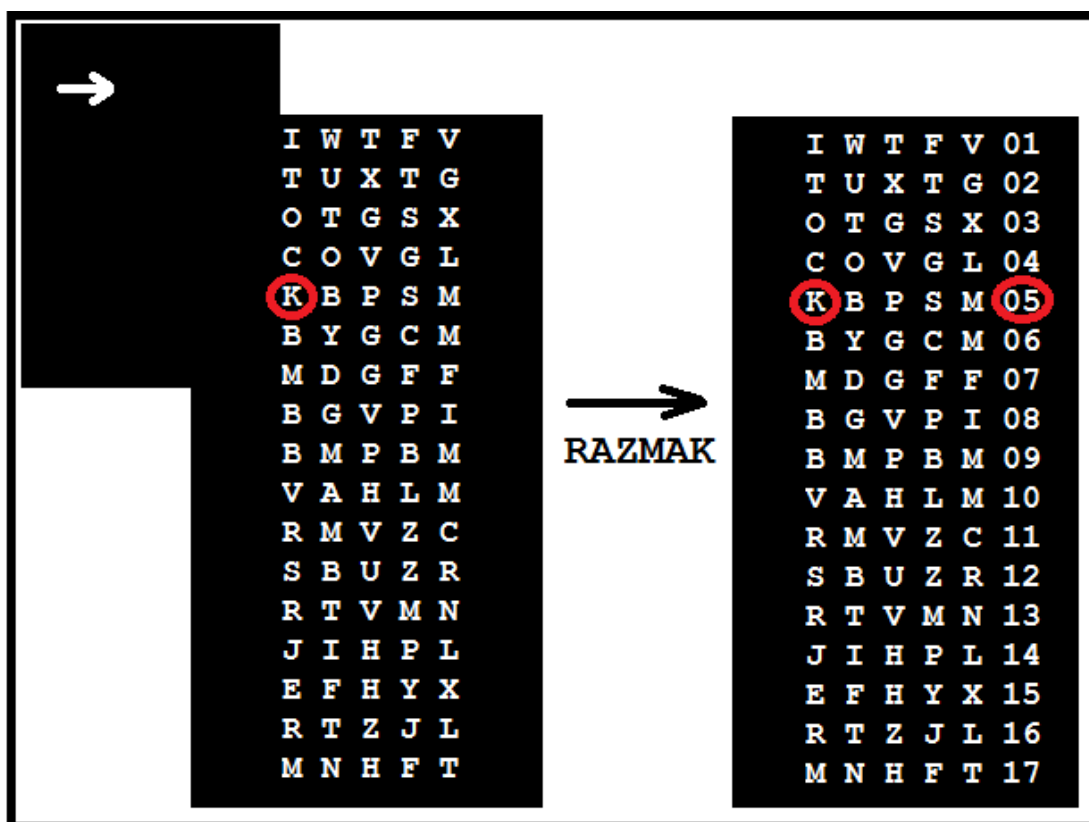
5. Test vidnog pretraživanja (Englund i sur., 1987; Neisser, 1963)

Test mjeri percepcijsku brzinu koja se definira kao točno vrijeme potrebno osobi za izvršavanje kognitivne operacije, gdje je izbjegnuto ometanje u vidu pripreme i izvedbe fizičke reakcije kao u testovima jednostavne vidne reakcije. U testu je na sredini crnog ekrana prikazana matrica velikih tiskanih bijelih slova u 25 redova s po 5 slova u svakom redu. Tik pred prikazivanjem liste kratko se prikaže strelica (\rightarrow) blizu vrha ekrana s ciljem usmjeravanje pažnje na mjesto početka pretrage. Zadatak sudionika jest, unutar 10

sekundi, čitajući listu odozgo prema dolje i slijeva nadesno, što prije pronaći ciljano veliko tiskano slovo „K“, u situaciji gdje je salijentnost slova niska.

Većina drugih slova su sličnih linija kao ciljno slovo (poput slova X, Y, R, P, I, L, E). Kada ugledaju slovo, sudionici moraju na tipkovnici što prije pritisnuti razmaknicu. U tom trenutku dvoznamenkasti redni brojevi reda (od 01 do 25) prikazat će se na ekranu s desne strane tik do svakog reda. Tada je zadatak sudionika unutar četiri sekunde utipkati taj dvoznamenkasti broj reda na tipkovnici. Računalo tada kratkotrajno daje povratnu informaciju o točnosti reakcije (zazelenjet će se slovo i broj reda, a ako je utipkan pogrešan broj, zacrvenjet će se slovo i točan broj reda). Ilustracija zadatka vidnog pretraživanja prikazana je na Slici 3.

Nakon povratne informacije počinje sljedeći podražaj, strelica, i nakon toga novi niz slova. Ako se ne pritisne tipka za razmak ili ne unese broj reda unutar zadanog vremena, trenutačni je podražaj prekinut, čuje se kratak zvuk i početak će nov podražaj. Prije testiranja, sudionici imaju 10 podražaja za vježbu. Test varira mjesto ciljnog slova, ali tako da svi redovi budu zastupljeni u pretrazi.



Slika 3. Ilustracija zadatka vidnog pretraživanja (V-SCAN, Englund i sur., 1987.)

Na kraju, računalo zbraja i prikazuje točno unesene reakcije, broj netočno unesениh brojeva reda, broj kasno unesениh brojeva reda, broj свih pokušaja i sveukupno vrijeme trajanja testa u milisekundama. Točan broj pogodaka u minuti izračunava se iz prvog i zadnjeg podatka, a raspon rezultata se kreće od 0 do 11 pogodaka u minuti. Trajanje testa određeno je unaprijed i iznosi najviše 5 minuta. Efikasnost pretrage u ovom testu izražena je kao regresijski pravac između broja reda ciljnog podražaja i brzine reagiranja na taj podražaj (u izračun ulaze samo točni rezultati). Prema toj pretpostavci, što je više slova potrebno pregledati, to je i dulje vrijeme pretrage. Tako će sudionici koji traže zadano slovo na pravilan način pogoditi više slova i imat će veću korelaciju s vremenom pretrage (Neisser, 1963).

6. *Provjera stanja budnosti i emocionalnog stanja* – dva pitanja o samoprocjeni budnosti i raspoloženja tijekom testiranja a treće pitanje je provjera prekomjerne konzumacije alkohola ili psihoaktivnih supstanci tijekom proteklog dana.

Pitanja su slijedeća:

1. „Probajte na skali od 1 do 7 odgovoriti koje razine budnosti ste bili tijekom testiranja, gdje 1 znači od potpuno pospan/a, a 7 znači potpuno budan/na.“

2. “ Označite izborom pokraj brojke i oznake koje emotivno raspoloženje je dominiralo kod vas tijekom testiranja (odaberite jedno)?“ Ponuđena su raspoloženja u 7 kategorija: ushićenost, sreća, depresija, ljutnja, umor, zabrinutost i nemir.

3. “ Da li ste u proteklih 24 sata prije ovog testiranja prekomjerno konzumirali alkohol (više od 2 pića) ili ste koristili bilo kakve psihoaktivne supstance? (odaberite jedno).“

Ovim mjerenjem provjerava se u kojoj su mjeri sudionici ispitivanja bili budni i motivirani kako bi postigli maksimalni učinak na svim testovima. Rješavanje ovog upitnika traje jednu minutu i zadnje je ispitivanje u testiranju.

Postupak

Testiranje je provedeno od sredine veljače do kraja svibnja 2015. i održavalo se u prostorijama sportskih klubova u Zagrebu, Zelini, Splitu i Osijeku. Testiranje je na prijenosnim računalima provelo četvero studenata i studentica diplomskog studija psihologije. Sudionici su obaviješteni kako mogu odustati u bilo kojem trenutku testiranja te da njihove podatke neće dobiti na uvid nitko osim istraživača. Informirani su o

moćnosti uvida i tumačenja svojih rezultata za svakog od njih pojedinačno, bez javnog iznošenja pojedinačnih rezultata. Sudionici su ispunjavanjem demografskog upitnika stvorili jedinstvene šifre kako bi rezultat na testovima ostao anoniman, a istom su se šifrom koristili tijekom testiranja i ispunjavanja upitnika o budnosti i emotivnom stanju.

Rezultati

Prije rezultata pojedinih testova, iznijet ćemo rezultate demografskog upitnika. Od 155 sudionika koji su ispunili demografsku anketu, testiranju je pristupilo 132 sportaša/ice. Sveukupno, broj sati treninga, kao i priroda zadanih udaraca, bitno se razlikuju kod vrhunskih sportaša u odnosu na rekreativne sportaše. S obzirom na navedeno, a kako i kod istraživača postoji dilema o tome kako točno podijeliti vrhunske sportaše i rekreativce, razvrstavanje u grupe sportaša izvršeno je klsterskom analizom (Swann, Moran i Piggott, 2015). Klsterskom analizom formirane su sljedeće skupine: vrhunski sportaši ($n=40$), vrhunske sportašice ($n=37$), rekreativni sportaši ($n=25$) i rekreativne sportašice ($n=30$).

Klsterska analiza provedena je Wardovom metodom i ubačene su varijable relevantne za tu definiciju koje određuju količinu provedenog treninga i natjecanja (godine treninga, godine igranja za reprezentaciju, godišnje opterećenje satima natjecanja i treninga i sudjelovanje na važnim međunarodnim natjecanjima – europsko, svjetsko prvenstvo i Olimpijada). Udaljenosti među sudionicima kvadrirane su euklidske udaljenosti, sa Z -vrijednostima, po varijablama. Određeno je jedinstveno rješenje od 2 klastera, sa sudionicima kao elementima raspodjele po klasterima.

Na temelju demografskih podataka iz Tablice 1, mogli bismo zaključiti kako su vrhunski sportaši i sportašice otprilike godinu dana stariji od rekreativnih, i isto toliko su sudionici intenzivnog treninga više od rekreativnih sportaša. Ukupno, vrhunski sportaši dosad redovito treniraju dvije godine više nego rekreativni, a s obzirom da su jednu godinu stariji to znači kako su s intenzivnim treningom počeli jednu godinu ranije. Isto tako, muški i, naročito, ženski vrhunski sportaši imaju daleko veće opterećenje treninzima i natjecanjima godišnje u odnosu na rekreativne sportaše.

Prije samog odgovora na istraživački problem, provjeren je normalitet distribucija po skupinama za sve varijable. S obzirom na relativno mali uzorak po skupinama (od $n=25$ do $n=40$), upotrijebljen je prikladniji i statistički snažniji Shapiro-Wilk test.

Ustanovljena su 2 statistički značajna odstupanja od normalne distribucije na prikupljenim mjerama. Odstupanje je na rezultatima IMT-1 testa kod skupine ženskih vrhunskih sportaša ($p<.05$) i na rezultatima IMT-2 testa kod skupine muških rekreativnih sportaša ($p<0.001$), Prilog 2. Iako je analiza varijance robusna multivarijatna tehnika i vrlo otporna na otklone od normalne distribucije, provjerena je i homogenost varijanci rezidualnih pogrešaka svih grupa i u tu je svrhu upotrijebljen Levene test (Gamst, Meyers i Guarino, 2008). Kao što je vidljivo u Prilogu 3, nijedna analiza ne narušava homogenost i nije statistički značajna te su tako zadovoljeni uvjeti za provedbu analize varijance.

Brzina obrade informacija-jednostavna psihomotorna reakcija na podražaj

Raspon rezultata vremena reakcije svih sudionika kreće se od 107 do 822 ms. Kao što je vidljivo i iz podataka složene analize varijance, nije utvrđena statistička razlika u skupinama i nijedan glavni efekt (spol i razina sporta), kao niti njihova interakcija, nisu statistički značajni (Tablica 3).

Tablica 2
Deskriptivna statistika (aritmetičke sredine i standardna devijacija) za sve zavisne varijable korištene u istraživanju ($N=132$)

Mjera	Muški				Ženski			
	vrhunski ($n=40$)		rekreativni ($n=25$)		vrhunski ($n=37$)		rekreativni ($n=30$)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
SRT 1-2 (ms)	263,5	27,08	263,3	23,99	265,3	25,81	266,1	32,01
IMT-1 (%)	88,7	7,18	87,4	7,08	89,5	5,77	87,3	8,78
IMT-2 (%)	18,8	9,81	21,1	8,79	20,0	10,07	24,7	8,92
AOSPAN (n)	18,5	5,69	18	5,86	18,7	7,53	17,6	7,54
V-SCAN (Točni odg./min)	3,8	1,30	4,2	1,40	4,8	1,61	4,8	1,48

Legenda: SRT 1-2 = test brzine obrade; IMT-1 = test pažnje i kratkoročnog pamćenja; IMT-2 = test impulzivnosti; AOSPAN = test raspona radnog pamćenja; V-SCAN= test vidnog pretraživanja;

Iako su prosječna vremena vrhunskih sportaša u skladu s hipotezom bolja od prosječnih vremena vrhunskih sportašica, razlike nisu statistički značajne, a rezultati vrhunskih i rekreativnih sportaša obaju spolova, suprotno hipotezi, gotovo su jednaki (Tablica 2).

Tablica 3
Skupni rezultati složene analize varijance (2x2) za sve zavisne varijable mjerene u istraživanju (N=132)

Izvor varijabiliteta	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>MSE</i>	<i>p</i>	η_p^2
SRT 1-2					
A	0.209	1/128	157.147	0.648	.002
B	0.043	1/128	31.943	0.837	.000
AxB	0.011	1/128	8.142	0.917	.000
IMT-1					
A	.049	1/128	2.517	.826	.000
B	2.034	1/128	105.174	.156	.016
AxB	0.164	1/128	8.502	.686	.001
IMT-2					
A	2.132	1/128	192.99	0.147	.016
B	4.242	1/128	383.96	0.041	.032
AxB	0.490	1/128	44.355	0.822	.004
AOSPAN					
A	.000	1/128	0.001	.997	.000
B	0.315	1/128	14.585	.575	.002
AxB	0.005	1/128	.215	.946	.000
V-SCAN					
A	9.227	1/128	19.153	.003	.067
B	0.442	1/128	0.934	.407	.005
AxB	0.703	1/128	1.484	.502	.004

Legenda: A = glavni efekt spola; B = glavni efekt razine sporta; SRT 1-2 = test brzine obrade; IMT-1 = test pažnje i kratkoročnog pamćenja; IMT-2 = test impulzivnosti; AOSPAN = test raspona radnog pamćenja; V-SCAN= test vidnog pretraživanja;

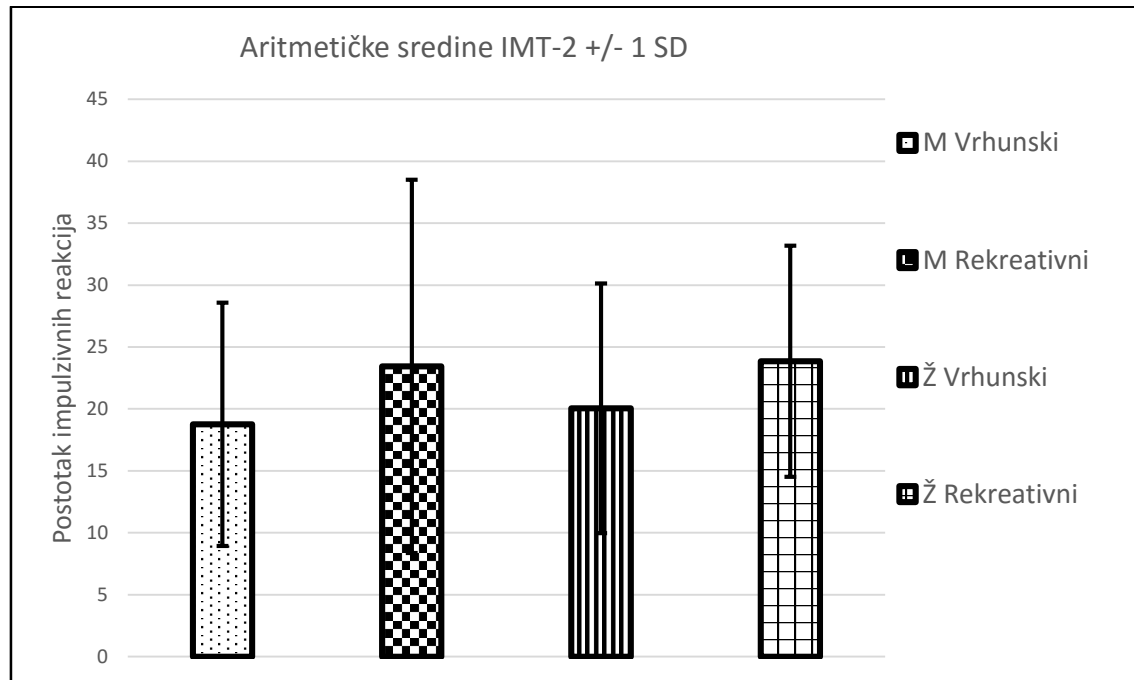
Kratkoročno pamćenje

U dijelu testa neposrednoga vidnog pamćenja, mjeru pažnje i kratkoročnog pamćenja (IMT-1) čini postotak točnih reakcija na ciljane podražaje (parovi istih brojeva), a raspon rezultata sudionika kreće se 65,52-100%.

Iz Tablice 3 vidljivo je kako nema statistički značajnih efekata niti interakcije. Iako su prosječni rezultati vrhunskih sportaša bolji nego u rekreativnih sportaša, nisu statistički značajni, a prosječan rezultat vrhunskih sportašica, suprotno hipotezi, bolji je nego u muških vrhunskih sportaša, iako nije statistički značajan.

Impulzivnost

Raspon rezultata na mjeri impulzivnosti (IMT-2, postotak pogrešaka na sličan broj) testa neposrednoga vidnog pamćenja jest 1,82-53,9%. U Tablici 3 vidljivi su rezultati složene analize varijance te da je statistički značajan glavni efekt razine sporta $F(1,128)=4,242$, $p<0,05$. Glavni efekt spola i interakcija nisu statistički značajni.



Slika 4. Grafički prikaz odnosa aritmetičkih sredina vrhunskih i rekreativnih sportaša i sportašica na mjeri impulzivnosti IMT-2 ($N=132$)

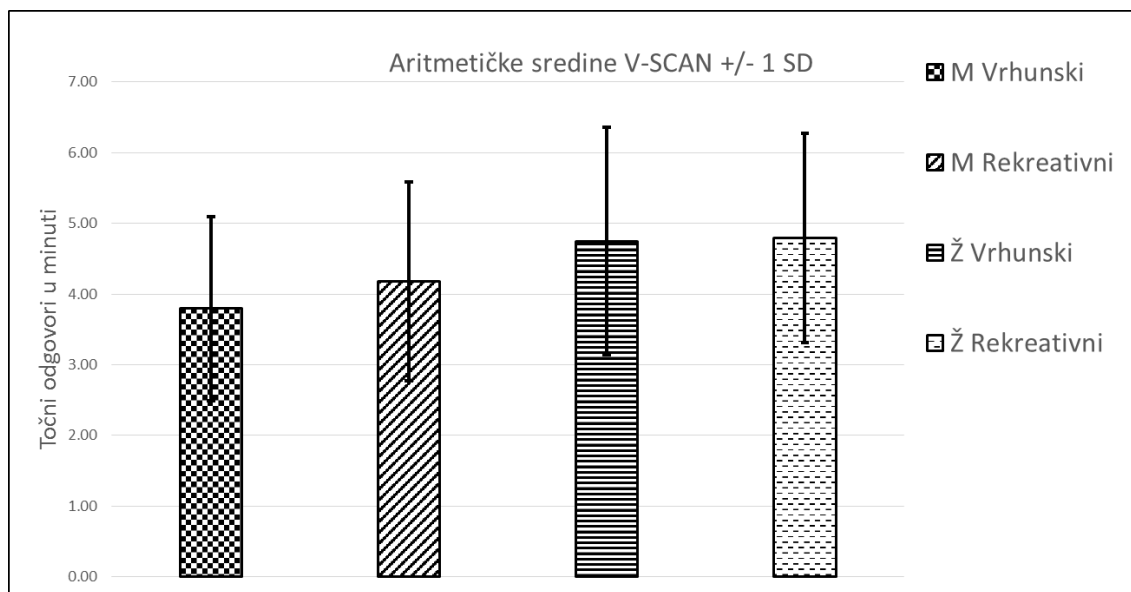
Ovdje je hipoteza djelomično potvrđena jer su prosječni rezultati vrhunskih sportaša niži nego u rekreativaca, a prosječni postoci pogrešaka vrhunskih sportašica niži su nego u rekreativnih sportašica, sugerirajući kako su vrhunski sportaši manje skloni impulzivnim reakcijama od rekreativaca, Slika 4. Vrhunski sportaši jednostavno nemaju „luksuz“ dopustiti si gubitak energije impulzivno reagirajući (Tablica 2).

Radno pamćenje

Raspon rezultata na mjeri raspona radnog pamćenja (ukupni OSPAN rezultat) kreće se od 2 do 32 točno pogodenih slova. Nijedan glavni efekt ni interakcija nisu značajni (Tablica 3). Kao što je vidljivo iz Tablice 2, iako su aritmetičke sredine vrhunskih sportaša veće od rekreativnih, one nisu statistički značajne. I ovdje je prosječan rezultat vrhunskih sportašica, suprotno od hipoteze, viši od rezultata vrhunskih sportaša.

Vidno pretraživanje

Raspon rezultata na mjeri vidnog pretraživanja iznosi 0-9,2 točnih pogodaka u minuti. Na Slici 5, vidljivo je kako i vrhunske i rekreativne sportašice brže i efikasnije vidno pretražuju u odnosu na izjednačene muške skupine. Ovdje je, neočekivano u odnosu na hipotezu, statistički značajan glavni efekt spola $F(1,128)=9,227$, $p<0,01$, a glavni efekt razine sporta i interakcija nisu značajni (Tablica 3).



Slika 5. Grafički prikaz odnosa aritmetičkih sredina vrhunskih i rekreativnih sportaša i sportašica na mjeri vidnog pretraživanja V-SCAN ($N=132$)

Budnost i emotivno stanje

Rezultati na skalama budnosti i emotivnog stanja nisu statistički značajno povezani sa zavisnim varijablama te se ti rezultati nisu upotrebljavali u daljnjoj obradi.

Rasprava

Znanstvenu dilemu o tome što je to „vrhunski sportaš“ pokušali su riješiti Ericsson i Charness (1994) u radu o vrhunskim izvođačima, a stimulirali su istraživanja u dva smjera: jedan o definiciji i opisu konstrukta i drugi o njihovim kognitivnim karakteristikama. Obje grane istraživanja bile su povod ovom istraživanju. Tako je ovo istraživanje provedeno s dvojakim ciljem: primijenjene i znanstvene prirode. Primijenjeni cilj je uspostava baze podataka vrhunskih sportaša u sportovima s vjerojatnošću doživljavanja ozljeda glave i uspostava pozitivne komunikacije za provođenje daljnjih istraživanja. Iz ovog je proizašao i znanstveni cilj čija novina je usporedba kognitivnog statusa vrhunskih i rekreativnih sportaša u Republici Hrvatskoj kakva dosada još nije provedena. Utvrđeni rezultati većinom ne podupiru postavljene hipoteze i više upućuju na sličnost među sudionicima uzrokovanu selekcijom.

Suprotno od navedenog o kognitivnim karakteristikama vrhunskih sportaša, ovo istraživanje uglavnom nije poduprlo tezu o superiornosti vrhunskih sportaša u odnosu na rekreativne sportaše. Vrhunski sportaši jedino su na testu impulzivnosti imali statistički značajno različite rezultate od rekreativnih sportaša. Ovi podaci u skladu su s istraživanjima koja su pokazala bolju kontrolu, u složenim tehničko-taktičkim situacijama (sportaša koji imaju nisku impulzivnost) u odnosu na sportaše s visokom impulzivnošću (Lage i sur., 2011). Sportaši koji su impulzivniji čine više pogrešaka, a samim time i njihov sportski učinak i rezultat pate. Postane li takvo ponašanje kronično, jasno je zašto treneri i izbornici reprezentacija ne biraju igrače s višom impulzivnošću u nacionalne timove.

Iako je testirana skupina vrhunskih sportaša na testu brzine obrade informacija imala bolje rezultate od izjednačenih rekreativnih sportaša, ta vremena reakcije nisu statistički značajna. Isti rezultati utvrđeni su i na mjerama pažnje i kratkoročnog pamćenja, kao i na mjeri raspona radnog pamćenja. Može se zaključiti kako odabrane grupe imaju više sličnosti nego razlika u testiranim kognitivnim sposobnostima.

Na testu vidnog pretraživanja rekreativci i vrhunski sportaši postigli su lošiji rezultat od sportašica. Na tom testu je statistički značajan glavni efekt spola, i suprotno od očekivanog, rezultati idu u prilog raspravljenoj tezi o spolnim razlikama u kognitivnim posljedicama te kako nema a jasnih podataka o duljem i negativnom utjecaju posljedica kod sportašica (Giza i sur., 2013). Žene u našem uzorku bave se sportovima u kojima nisu izložene udarcima u glavu, i razina intenziteta natjecanja je preniska da bi prouzrokovali potres mozga ili posljedice ispod razine potresa mozga. No, budući da se natječu u sportovima gdje je vidna pretraga dio vještine za postizanje vrhunskog rezultata (košarka, rukomet, hokej na ledu i nogomet), ovaj rezultat ne iznenađuje. Slični rezultati dobiveni su u usporedbi vidno prostornih sposobnosti 150 muških i ženskih sveučilišnih košarkaša, gdje su ženske sportašice bile statistički značajno bolje od muških (Lord & Garrison, 1998).

Kod hrvatskih sportašica hokej na ledu, boks i nogomet uglavnom su sigurni sportovi. Iako je u boksu riječ o vrhunskim svjetskim i europskim sportašicama, nepostojanje nedostataka u kognitivnom statusu govori o tome kako treneri i sportaši dobro poznaju opasnosti koje taj sport donosi. Isto vrijedi i za boksače. Za ženski hokej na ledu, nogomet, čak i košarku, potrebno je naglasiti kako je razina sporta u kojem se natječu naše reprezentativke daleko od vrhunske svjetske razine. Samim time, intenzitet tijekom natjecanja niži je nego, primjerice, u Sjedinjenim Američkim Državama, gdje su zbog vrhunske svjetske razine ti sportovi proglašeni visoko rizičnima za doživljavanje potresa mozga kod sportašica (Hootman, Dick i Agel, 2007).

Osim toga, utjecaj genetike na razvoj i odabir sportaša za određeni sport mogao bi utjecati na kognitivne sposobnosti vrhunskih sportaša. Primjerice, igrači s genetskim predispozicijama za određeni sport mogli su biti privučeni vježbanju u tom sportu, a povećanom vježbom i pozitivnim potkrepljenjem od okoline (roditelji, treneri, suigrači) mogli su dugotrajnim radom razviti sposobnosti koje su ih dovele do vrhunskih sportskih dostignuća. Iako je u psihologiji kao znanosti paradigma „nasljeđe ili okolina“ uvelike istraživana, Ericsson i Charness (1994) zaključuju kako je zapanjujuće malo eksperimentalnih radova koji su poduprli ili opovrgli utjecaj nasljeđa u razvoju kognitivnih i specifičnih sposobnosti kod vrhunskih sportaša. Nasuprot tome, isti istraživači potvrdili su da je utjecaj količine vježbe ključan u razvoju vrhunskih vještina. Možda je i u ovom istraživanju razlika u količini vježbe između vrhunskih i manje

uspješnih sportaša, u kombinaciji s genetskim predispozicijama, utjecala na to tko je redovit i višegodišnji član nacionalnog tima, a tko nije (Yarrow, Brown i Krakauer, 2009). Ta kombinacija utjecaja mogla je na ovom uzorku dovesti i do utvrđenih rezultata istraživanja (superiornost na testu impulzivnosti i bolji rezultat sportašica na testu vidnog pretraživanja).

Postoje dokazi kako povijest doživljenih potresa mozga nije prediktor rezultata kognitivnog testiranja računalom (Broglia, Ferrara, Piland, i Anderson, 2006). Pa ipak, drugi nalazi nude sasvim drugu vrstu podataka. Webbe i Ochs (2007) su utvrdili kako su u nogometu igrači koji su najčešće izvodili udarce lopte glavom bili i agresivniji u svom stilu igre. Već navedeno istraživanje Collinsa i suradnika (1999) navodi niz kognitivnih teškoća s kojima se susreću sportaši u američkom i europskom nogometu. Vezano na to mogli bismo navesti i slijedeće tvrdnje. Na ovom uzorku sportaša, veći je broj muških vrhunskih sportaša sudjelovalo od sportašica. Iako većina sportaša doživi potpuni oporavak od blage ozljede mozga, ipak, određeni postotak sportaša ima rezidualne posljedice. Kao i u navedenim istraživanjima, više pretrpljenih udaraca i izloženost muških sportaša jačim udarcima na svakodnevnoj osnovi mogli su umanjiti njihov kognitivni rezultat. To bi, međutim, mogli samo provjeriti s mješovitim zavisnim nacrtom gdje bi pratili i testirali sportaše i sportašice prije i nakon doživljene ozljede mozga i njihove rezultate usporedili s rezultatima izjednačenih sportaša i sportašica testiranima istovremeno, ali koji nisu pretrpjeli ozljedu mozga. Takvo bi istraživanje bilo vremenski dugotrajnije i financijski zahtjevnije od ovog istraživanja.

Ograničenja i smjernice za daljnja istraživanja

Nekoliko je bitnih ograničenja u ovom istraživanju o kojima bi trebalo voditi računa pri provođenju sličnog istraživanja. To su selekcija, mali broj i otpad sudionika te kvalitetniji odabir sudionika u skupine.

Kod selekcije sudionika, teško je bilo zahvatiti uzorak svih vrhunskih sportaša iz navedenih sportova. Subjektivni je razlog odbijanje nekih nacionalnih izbornika iz straha od narušavanja statusa sportskih zvijezdi, a objektivni je razlog nemogućnost pristupanja sportašima koji igraju za inozemne klubove. Nadalje, do muških reprezentativaca u nogometu, rukometu i košarci bilo je nemoguće doći u ovom vremenskom periodu. U grupi sportaša izjednačenih s vrhunskima teško je bilo prikupiti velik broj „pravih“

rekreativaca zbog niske razine motiviranosti (osobe koje treniraju do dva ili tri puta na tjedan) te je veći broj motiviranih sportaša za testiranje bio iz grupe amaterskih sportaša koji treniraju zajedno s reprezentativcima i kucaju na vrata nacionalnih timova ili već nastupaju u njima, ali manje godina nego vrhunski sportaši. Trebalo bi naći način kako veći broj „pravih“ rekreativaca motivirati za sudjelovanje u istraživanju.

Najveći je broj sudionika u skupini muških vrhunskih sportaša ($n=40$) i najmanji je kod muških rekreativnih sportaša ($n=25$). Taj je broj jedva na granici veličine grupe za provođenje parametrijske statistike. Osim toga, od 155 sudionika koji su ispunili demografsku anketu, testiranje je obavilo njih 132. Razlozi tome jesu odbijanje suradnje od strane jednog vođe nacionalne momčadi, trenutno stanje u pojedinim sportovima gdje savezi nisu odredili nove voditelje timova i odbijanje pristupanja testiranju sportašica koje su imale pristanak za sudjelovanje od strane saveza i njihovih trenera. Testiranje je uspjelo samo ondje gdje je uspostavljen pozitivan kontakt s nacionalnim izbornicima i trenerima klubova te gdje je većina sportaša željelo biti testirano i gdje su istraživači mogli pristupiti u dogovoreno vrijeme i provesti testiranje.

Na kraju, klasterska je analiza kao tehnika subjektivna jer varijable za određivanje pripadnosti u grupe određuje istraživač (Hair, Black, Babin i Anderson, 2010). Pitanje je jesu li sve varijable koje kvalitetno razlikuju sudionike bile unesene u analizu. Osim toga, dilema o definiciji vrhunskog sportaša donosi niz varijabli koje nisu bile predviđene ovim istraživanjem, poput pitanja je li riječ o klupskim, nacionalnim, međunarodnim sportašima ili podjela na sportaše međunarodnog ranga iz istog sporta, ali iz više država, kako bi se obuhvatio primjeren broj sudionika (Swann, Moran i Piggott, 2015). Slijedeći komentar o etiologiji sportskih potresa mozga Rabinowitza, Lia i Levina (2014), ostaje nam nagađati je li ovo istraživanje uspoređivalo *zelene* i *zeleno-crvene* jabuke s *crvenim* jabukama.

Prijedlog za poboljšanje ovakve vrste istraživanja bilo bi uspostavljanje još bolje komunikacije sa svim savezima iz navedenih sportova s vjerojatnošću doživljavanja ozljeda glave te bolja definicija varijabli koje su ključne za kvalitetnu raspodjelu sudionika u podgrupe. Te bi podgrupe trebale imati najmanje tri razine – rekreativne, amaterske i vrhunske sportaše – i veličina uzorka sudionika morala bi biti znatno viša nego u ovom istraživanju. Cilj takve podjele u klastere je odvojiti prave rekreativne sportaše u kontaktnim sportovima (one koji se bave sportom samo 2-3 puta tjedno i

treniraju i natječu se rekreativno manje od 5 godina) od amaterskih sportaša koji dijele karakteristike i rekreativnih i vrhunskih sportaša.

Zaključak

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati trenutačne kognitivne sposobnosti vrhunskih hrvatskih sportaša i sportašica ugroženih udarcima u glavu, utvrditi razlike u tim sposobnostima u odnosu na komparativnu skupinu rekreativaca i ispitati utjecaj spola i količine vremena provedenog u treningu i natjecanju na rezultate testova kognitivnih sposobnosti. Sudionici u istraživanju, vrhunski i rekreativni sportaši ($N=132$), testirani su na računalnoj bateriji kognitivnih testova, a u većini slučajeva nije potvrđena glavna hipoteza o superiornosti vrhunskih u odnosu na rekreativne sportaše. Samo su u testu impulzivnosti IMT-2 vrhunski sportaši i sportašice bili statistički značajno bolji od rekreativnih sportaša [$F(1,128)=4,242, p<0,05$]. U testovima brzine obrade informacija, kratkoročnog pamćenja, radnog pamćenja i vidnog pretraživanja, sudionici se nisu statistički značajno razlikovali. U testu vidnog pretraživanja, statistički je značajan glavni efekt spola [$F(1,128)=9,227, p<0,01$], u kojem su vrhunske i rekreativne sportašice bile bolje od muških sudionika. Niti jedna interakcija spola i razine sporta nije bila statistički značajna.

Literatura

- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20, R136-140.
- Barcelos, J., Morales, A., Maciel, R., Azevedo, M., & Silva, V. (2009). Time of practice: a comparative study of the motor reaction time among volleyball players. *Fitness & Performance Journal*, 8, 103–109.
- Barth, J. T., & Broshek, D. K. (2015). Brain Injury special edition on Sports concussion. *Brain Injury*, 29, 127–128.
- Barth, J. T., Broshek, D. K., & Freeman, J. R. (2006). Sports: A New Frontier for Neuropsychology. U R. J. Echemendia (Ur.), *Sports neuropsychology : assessment and management of traumatic brain injury* (str. 3-16). New York, NY: The Guilford Press.
- Begel, D. (Svibanj 1992). An Overview of Sport Psychiatry. *American Journal of Psychiatry*, 149, 606–614.
- Bernstein, D. A., Penner, L. A., Clarke-Stewart, A., & Roy, E. J. (2008). *Psychology* (8. izd.). Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Bergsneider, M., Hovda, D. A., McArthur, D. L., Etchepare, M., Huang, S.-C., Sehati, N., . . . Becker, D. P. (2001). Metabolic Recovery Following Human Traumatic Brain Injury Based on FDG-PET: Time Course and Relationship to Neurological Disability. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 16, 135–148.
- Bijleveld, E., & Veling, H. (2014,). Separating Chokers From Nonchokers: Predicting Real-Life Tennis Performance Under Pressure From Behavioral Tasks That Tap Into Working Memory Functioning. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 36, 347–356.
- Broglio, S. P., Ferrara, M. S., Piland, S. G., & Anderson, R. B. (2006). Concussion history is not a predictor of computerised neurocognitive performance. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 802-805.
- Broshek, D. K., Kaushik, T., Freeman, J. R., Erlanger, D., Webbe, F., & Barth, J. T. (2005). Sex differences in outcome following sports-related concussion. *Journal of Neurosurgery*, 102, 856–863.
- Campbell, K. A., Rohlman, D. S., Storzbach, D., Binder, L. M., Anger, K. W., Kovera, C. A., . . . Grossmann, S. J. (1999). Test-Retest Reliability of Psychological and Neurobehavioral Tests Self-Administered by Computer. *Assessment*, 6, 21-32.
- Cantu, R. C. (1998). Second-impact syndrome. *Clinics in Sports Medicine: Neurologic Athletic Head and Neck Injuries*, 17, 37–44.
- Cantu, R. (2006). Concussion Classification: Ongoing Controversy. U S. Slobounov, & W. Sebastianelli (Ur.), *Foundations of Sport-Related Brain Injuries* (str. 87-110). New York, NY: Springer.

- Collins, M. W., Grindel, S. H., Lovell, M. R., Dede, D. E., Moser, d. J., Phalin, B. R., . . . McKeag, D. B. (1999). Relationship Between Concussion and Neuropsychological Performance in College Football Players. *Journal of American Medical Association*, 282, 964–970.
- Covassin, T., Elbin, R., Bleecker, A., Lipchik, A., & Kontos, A. P. (2013). Are There Differences in Neurocognitive Function and Symptoms Between Male and Female Soccer Players After Concussions? *American Journal of Sports Medicine*, 41, 2890–2895.
- De Beaumont, L., Mongeon, D., Tremblay, S., Messier, J., Prince, F., Leclerc, S., . . . Théoret, H. (2011). Persistent Motor System Abnormalities in Formerly Concussed Athletes. *Journal of Athletic Training*, 46, 234–240.
- Dougan, B. K., Horswill, M. S., & Geffen, G. M. (2013). Athletes' Age, Sex, and Years of Education Moderate the Acute Neuropsychological Impact of Sports-Related Concussion: A Meta-analysis. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 19, 1–17.
- Dougherty, D. M., & Marsh, D. B. (2003). *Immediate and Delayed Memory Tasks: A research tool for studying attention, memory, and impulsive behavior* (IMT/DMT 2.0). Houston, TX: Neurobehavioral Research Laboratory and Clinic, University of Texas Health Science Center at Houston.
- Englund, C. E., Reeves, D. L., Shingledecker, C. A., Thorne, D. R., Wilson, K. P., & Hegge, F. W. (1987). 1. Design and Specification of the Battery (No. NHRC-87-10). U Naval Medical Research and Development Center, *Unified Tri-Service Cognitive Performance Assessment Battery* (UTC-PAB). San Diego, CA: Naval Health Research Center.
- Ericsson, A. K., & Charness, N. (Kolovoz 1994). Expert Performance: Its Structure and Acquisition. *American Psychologist*, 49, 725–747.
- Freeman, J. R., Barth, J. T., Broshek, D. K., & Plehn, K. (2005). Sport Injuries. U J. M. Silver, T. W. McAllister, & S. C. Yudofsky (Ur.), *Textbook of Traumatic Brain Injury* (str. 453–476). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Gamst, G., Meyers, L. S., & Guarino, A. J. (2008). *Analysis of Variance Designs: A Conceptual and Computational Approach with SPSS and SAS*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Giza, C. C., & Hovda, D. A. (Jul-Sep 2001). The Neurometabolic Cascade of Concussion. *Journal of Athletic Traninig*, 36, 228–235.
- Giza, C. C., Kutcher, J. S., Ashwal, S., Barth, J., Getchius, T. S., Gioia, G. A., . . . Zafonte, R. (2013). Summary of evidence-based guideline update: Evaluation and management of concussion in sports. *Neurology*, 80, 2250–2257.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis* (7. izd.). New Jersey, NJ: Prentice Hall.

- Hootman, J. M., Dick, R., & Agel, J. (2007). Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports: Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives. *Journal of Athletic Training*, 42, 311–319.
- Killam, C., Cautin, R. L., & Santucci, A. C. (2005). Assessing the enduring residual neuropsychological effects of head trauma in college athletes who participate in contact sports. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 599–611.
- Lage, G. M., Gallo, L. G., Cassiano, G. J., Lobo, I. L., Vieira, M. V., Salgado, J. V., . . . Malloy-Diniz, L. F. (2011). Correlations between Impulsivity and Technical Performance in Handball Female Athletes. *Psychology*, 7, 721–726.
- Lord, T. R., & Garrison, J. (1998). Comparing spatial abilities of collegiate athletes in different sports. *Perceptual and Motor Skills*, 86, 1016–1018.
- Macciocchi, S. N. (2006). Epidemiology of Cerebral Concussion: The Extent of the Problem. U R. J. Echemendia (Ur.), *Sports neuropsychology : assessment and management of traumatic brain injury* (str. 71–86). New York, NY: The Guilford Press.
- Mathias, C. W., Marsh, D. M., & Dougherty, D. M. (2002). Reliability Estimates for the Immediate and Delayed Memory Tasks. *Perceptual and Motor Skills*, 95, 559–569.
- McCrea, M., Guskiewicz, K. M., Marshall, S. W., Barr, W., Randolph, C., Cantu, R. C., . . . Kelly, J. P. (2003). Acute effects and recovery time following concussion in collegiate football players: The NCAA Concussion Study. *Journal of the American Medical Association*, 290, 2556–2563.
- Moeller, G. F., Barratt, E. S., Dougherty, D. M., Schmitz, J. M., & Swann, A. C. (2001). Psychiatric Aspects of impulsivity. *American Journal of Psychiatry*, 158, 1783–1793.
- Neisser, U. (1963). Decision-Time without Reaction-Time: Experiments in Visual Scanning. *The American Journal of Psychology*, 76, 376–385.
- Posner, M. I., & McLeod, P. (1982). Information Processing Models: In Search of Elementary Operations. *Annual Review of Psychology*, 33, 477–514.
- Rabinowitz, A. R., & Levin, H. S. (2014). Cognitive Sequelae of Traumatic Brain Injury. *Psychiatric Clinics of North America*, 37, 1–11.
- Rabinowitz, A. R., Li, X., & Levin, H. S. (2014). Sport and Nonsport Etiologies of Mild Traumatic Brain Injury: Similarities and Differences. *Annual Review of Psychology*, 65, 301–331.
- Sakong, J., Kang, P.-S., Kim, C.-Y., Hwang, T.-Y., Jeon, M.-J., Park, S.-Y., . . . Chung, J.-H. (2007). Evaluation of reliability of traditional and computerized neurobehavioral tests. *NeuroToxicology*, 28, 235–239.

- Solomon, G. S., & Zuckerman, S. L. (2015). Chronic traumatic encephalopathy in professional sports: Retrospective and prospective views. *Brain Injury*, 29, 164–170.
- Sternberg, S. (1969). The Discovery of Processing Stages: Extensions of Donders' Method. *Acta Psychologica*, 30, 276–315.
- Swann, C., Moran, A., & Piggott, D. (2015). Defining elite athletes: Issues in the study of expert performance in sport psychology. *Psychology of Sport & Exercise*, 16, 3–14.
- Tommasone, B. A., & Valovich McLeod, T. C. (2006). Contact Sports Concussion Incidence. *Journal of Athletic Training*, 41, 470–472.
- Unsworth, N., Heitz, R. P., Schrock, J. C., & Engle, R. W. (2005). An automated version of the operation span task. *Behavior Research Methods*, 37, 498–505.
- Vickers, J. N., Martell, S. G., & Pelino, M. (2001). Gaze Behaviour of Elite Ice Hockey Players: A Pilot Study. *International Journal of Sports Vision*, 7, 30–36.
- Webbe, F. M., & Ochs, S. R. (2007). Personality Traits Relate to Heading Frequency in Male Soccer Players. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 1, 379–389.
- Yarrow, K., Brown, P., & Krakauer, J. W. (2009). Inside the brain of an elite athlete: the neural processes that support high achievement in sports. *Nature Reviews Neuroscience*, 10, 585–596.

Prilozi

Prilog 1: Rezultati *t*-testa među skupinama vrhunskih i rekreativnih sportaša na prosječnim vrijednostima dužine obrazovanja i dobi u godinama ($N=132$)

	<i>Vrhunski sportaši</i> ($n=77$)		<i>Rekreativni sportaši</i> ($n=55$)				
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Obrazovanje	13,69	2,028	13,93	2,324	-.628	130	.531
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Dob	23,41	3,481	22,27	3,582	1,841	130	.067

Prilog 2: Rezultati Shapiro-Wilk testa normalnosti distribucije u grupama po zavisnim varijablama (N=132)

Zavisna varijabla	Muški vrhunski (n= 40)	Muški rekreativni (n=25)	Ženski vrhunski (n=37)	Ženski rekreativni (n=30)
SRT 1-2				
Statistika	.975	.959	.978	.931
<i>df</i>	40	25	37	30
<i>p</i>	.500	.403	.645	.053
IMT-1				
Statistika	.945	.977	.929	.952
<i>df</i>	40	25	37	30
<i>p</i>	.051	.814	.021	.188
IMT-2				
Statistika	.960	.806	.953	.958
<i>df</i>	40	25	37	30
<i>p</i>	.165	.000	.116	.277
AOSPAN				
Statistika	.959	.955	.957	.975
<i>df</i>	40	25	37	30
<i>p</i>	.155	.316	.158	.674
V-SCAN				
Statistika	.964	.991	.967	.945
<i>df</i>	40	25	37	30
<i>p</i>	.223	.997	.330	.126

Legenda: SRT 1-2 = test brzine obrade; IMT-1 = test pažnje i kratkoročnog pamćenja; IMT-2 = test impulzivnosti; AOSPAN = test raspona radnog pamćenja; V-SCAN = test perceptualne brzine

Prilog 3: Rezultati Levene testa homogenosti varijanci rezidualnih pogrešaka za složene analize varijance (2x2) među grupama po zavisnim varijablama

Zavisna varijabla	<i>F</i>	<i>df1/df2</i>	<i>p</i>
SRT 1-2	.738	3/128	.531
IMT-1	1.936	3/128	.127
IMT-2	.858	3/128	.465
AOSPAN	2.210	3/128	.090
V-SCAN	.725	3/128	.539

Legenda: SRT 1-2 = test brzine procesiranja; IMT-1 = test pažnje i kratkoročnog pamćenja; IMT-2 = test impulzivnosti; AOSPAN = test raspona radnog pamćenja; V-SCAN = test perceptualne brzine